

PCT

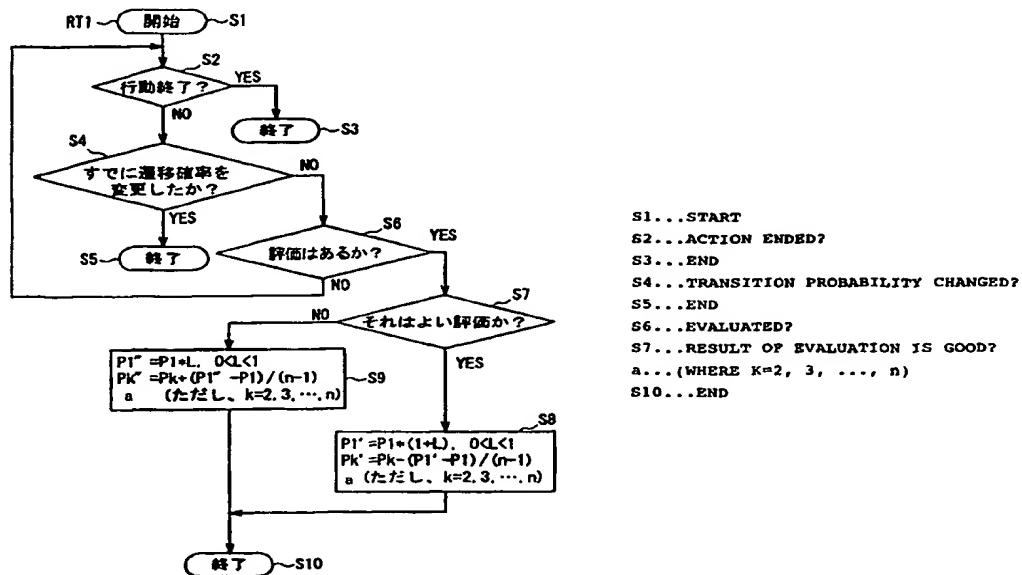
世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 B25J 13/08, 13/00, 5/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/40377
		(43) 国際公開日 2000年7月13日(13.07.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/00041		(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (DE, FR, GB)
(22) 国際出願日 2000年1月7日(07.01.00)		添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平11/2150 1999年1月7日(07.01.99) JP 特願平11/340467 1999年11月30日(30.11.99) JP		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者 ; および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 高木 剛(TAKAGI, Tsuyoshi)[JP/JP] 表 雅則(OMOTE, Masanori)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 田辺恵基(TANABE, Shigemoto) 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号 グリーンファンタジアビル5階 Tokyo, (JP)		

(54) Title: MACHINE APPARATUS AND ITS DRIVING METHOD, AND RECORDED MEDIUM

(54) 発明の名称 機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体



(57) Abstract

Driving means for taking an action according to an action model for defining an action is controlled, and the action model is modified according to a predetermined stimulation. Consequently the action pattern is freely varied by giving the stimulation and thus a machine apparatus providing a high amusiveness is realized.

(57)要約

行動を規定する行動モデルに基づいて行動を行うための駆動手段を制御する一方、所定の刺激に応じて行動モデルを変更するようにしたことにより、当該刺激を与えることで行動パターンを自在に変化させることができ、かくして娛樂性の高い機械装置等を実現できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レント	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スウェーデン
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルガニア・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドバ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサオ	共和国	TT トリニダッド・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	ML マリ	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MZ モザンビーク	VN ベトナム
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーロボスラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュージーランド	
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体

技術分野

本発明は、機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体に関し、例えばユーザの好みに応じて、行動を変更するロボット等を提供することができるようとする機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体に関する。

背景技術

従来より、玩具等として、タッチスイッチが押圧操作されたり、又は所定レベル以上の音声を検出した場合に、動作を開始するようになされたロボット（ぬいぐるみ状のものを含む）が数多く製品化されている。

しかしながら、従来のロボットにおいては、タッチスイッチの押圧操作や音声入力と、動作との関係が固定であり、ロボットの動作を使用者の好みで変更することができなかった。このため、ロボットは、同じ動作を数回繰り返すだけで、使用者が飽きてしまう問題があった。

発明の開示

本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、娛樂性を格段的に向上させ得るロボット等を提供することができるようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明の機械装置においては、刺激を検出する刺激検出手段と、行動を規定する行動モデルに基づいて、行動を行うための駆動手段を制御する制御手段と、刺激検出手段により検出された所定の刺激に基づいて、行動モデルを変更する変更手段とを備えることを特徴とする。

刺激は、使用者から与えられる刺激とすることができる。

刺激検出手段には、使用者から与えられる圧力を刺激として検出する圧力センサを設け、変更手段には、圧力センサにより検出された圧力に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、使用者から与えられる圧力を刺激として検出する圧力センサを設け、変更手段には、圧力センサにより検出された圧力の大きさまたは長さに基づいて、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、使用者から与えられる音声を刺激として集音するマイクを設け、変更手段には、マイクにより集音された音声に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、音声を音声認識する音声認識手段をさらに設け、変更手段には、音声認識手段による音声の音声認識結果に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

音声認識手段には、音声認識の対象とする語句を、行動モデルの変更方法と対応付けて記憶している辞書を設け、辞書に記憶された語句のうちのいずれかを、音声認識結果として出力させることができ、この場合、変更手段には、音声認識結果としての語句に対応付けられている変更方法にしたがって、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、音声の韻律情報を検出する韻律情報検出手段をさらに設け、変更手段には、韻律情報検出手段により検出される韻律情報に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

行動モデルは、状態に対応するノードと、動作に対応するアークとで規定されるオートマトンとすることができ、アークには重み係数が付されている。動作に対応するアークは、重み係数に従って選択され、動作すなわち所定の行動が実行される。さらに重み係数には確率（以下、遷移確率）を用いることができ、この場合確率オートマトンと呼び、行動（動作）が確率的に生成される。変更手段には、刺激検出手段により検

出された刺激に基づいて、重み係数（遷移確率）を変更させることができる。また、行動モデルは、オートマトンで構成されたものだけではなく、ニューラルネットワーク、If-Thenルール等のアルゴリズムで構成されたものであっても良い。

変更手段には、行動モデルを変更した後、時間経過に応じて行動モデルを元の状態に戻させることができる。

また本発明の機械装置の駆動方法においては、機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、刺激を検出する刺激検出ステップと、刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、行動モデルを変更する変更ステップとを備えることを特徴とする。

さらに本発明の記録媒体においては、機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、刺激を検出する刺激検出ステップと、刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、行動モデルを変更する変更ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

以上のように本発明の機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体によれば、行動を行うための駆動手段が、行動を規定する行動モデルに基づいて制御されるとともに、刺激が検出され、その刺激に基づいて、行動モデルが変更される。従って、所定の刺激を与えることで、行動パターンを自在に変化させることができ、その結果、娛樂性を格段的に向上させ得るロボット等の提供が可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用したロボット1の一実施の形態の外観構成例を示す斜視図である。

図2は、ロボット1の内部構成を示すブロック図である。

図3は、制御部11の構成を示すブロック図である。

図4は、C P U 2 0が実行する制御プログラムを示す図である。

図5は、行動モデルとしての確率オートマトンを示す図である。

図6は、遷移確率変更処理を示すフローチャートである。

図7は、遷移確率変更処理の変形例を示すフローチャートである。

図8は、センサ処理モジュールM O 3によって機能的に実現される音声認識装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

図9は、音声検知部33の動作を説明するためのフローチャートである。

図10は、特徴パラメータ抽出部31の動作説明に供するフローチャートである。

図11は、マッチング部32の動作説明に供するフローチャートである。

図12は、単語辞書を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明を適用したロボット1の一実施の形態の外観構成例を示しており、図2は、その電気的構成例を示している。

本実施の形態では、ロボット1は、犬形状のものとされており、胴体部ユニット2には、その前端に頭部ユニット3が配設され、また、その前後左右の各隅部にそれぞれ大腿部ユニット4A, 4B, 4C, 4D及び脛部ユニット5A, 5B, 5C, 5Dからなる脚部ユニット6A, 6B, 6C, 6Dが取り付けられている。さらに、胴体部ユニット2の後端には、尻尾ユニット1Aが取り付けられている。

尻尾ユニット1Aと胴体部ユニット2、頭部ユニット3と胴体部ユニット2、大腿部ユニット4A乃至4Dそれぞれと胴体部ユニット2、および大腿部ユニット4A乃至4Dそれぞれと脛部ユニット5A乃至5D

それぞれを連結する各関節機構には、アクチュエータとしてのモータ 7_1 、 7_2 、 \dots 、 7_N が配設されており、これにより、対応するモータ 7_1 乃至 7_N を駆動することによって、尻尾ユニット $1A$ および頭部ユニット 3 を、 x 軸、 y 軸、 z 軸の3軸それぞれを中心とする方向に自在に回転させ、腿部ユニット $4A$ 乃至 $4D$ を、 x 軸、 y 軸の2軸それぞれを中心とする方向に自在に回転させ、かつ脛部ユニット $5A$ 乃至 $5D$ を、 x 軸の1軸を中心とする方向に回転させ得るようになっており、これにより、ロボット 1 は、各種の行動を行うことができるようになっている。

頭部ユニット 3 には、カメラ 8 、マイク 9 、圧力センサ 10 、スピーカ 13 及び「目」としてのLED (Light Emission Diode) 14 がそれぞれ所定位置に配設されると共に、胴体部ユニット 2 には、制御部 11 が配設されている。カメラ 8 では、使用者を含む周囲の状況の画像が撮像され、マイク 9 では、使用者の音声を含む周囲の音声が集音される。また、圧力センサ 10 では、使用者等によって与えられる圧力が検出される。そして、カメラ 8 により撮像された周囲の状況の画像や、マイク 9 により集音された周囲の音声、圧力センサ 10 により検出された、使用者により頭部に与えられた圧力は、それぞれ画像信号 $SG1$ 、音声信号 $SG2$ 、圧力検出信号 $SG3$ として、それぞれ制御部 11 に与えられる。

各関節機構に対応する各モータ 7_1 乃至 7_N については、それぞれに対応させてロータリエンコーダ 12_1 乃至 12_N が設けられており、各ロータリエンコーダ 12_1 乃至 12_N では、対応するモータ 7_1 乃至 7_N の回転軸の回転角度が検出される。

ロータリエンコーダ 12_1 乃至 12_N で検出された回転角度は、それぞれ角度検出信号 $SG4_1$ 乃至 $SG4_N$ として制御部 11 に与えられる。

制御部 1 1 は、画像信号 SG 1 、音声信号 SG 2 、圧力検出信号 SG 3 、および各角度検出信号 SG 4₁ 乃至 SG 4_N に基づいて、周囲の状況や自分の姿勢等を判断すると共に、予め入力されている制御プログラムに基づいて続く行動を決定し、その決定結果に基づいて必要なモータ 7₁ 乃至 7_N を駆動させるようになされている。

これにより、ロボット 1 は、尻尾ユニット 1 A や、頭部ユニット 2 、各脚部ユニット 6 A 乃至 6 D を動かして所望状態にし、自律的に行行動し得るようになされている。

次に、図 3 は、図 2 の制御部 1 1 の構成例を示している。

制御部 1 1 は、CPU (Central Processing Unit) 20 、 EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等で構成されるプログラムメモリ 21 、 CPU 20 のワークメモリとしての RAM (Random Access Memory) 22 、各種音声のスペクトラム波形のデータ等が格納された不揮発性メモリ 23 、各種の信号を受信するインターフェース回路 (I/F) 24 、および各モータ 7₁ 乃至 7_N を駆動制御するモータドライバ 25 が、バス 26 を介して接続されることにより構成されている。

プログラムメモリ 21 には、制御プログラムとして、図 4 に示すように、センサ処理プログラム PG 1 、行動命令発生プログラム PG 2 、動作命令発生プログラム PG 3 、および制御命令プログラム PG 4 が記憶されている。なお、センサ処理プログラム PG 1 は、画像信号処理モジュール MO₁ とセンサ処理モジュール MO₃ から構成され、行動命令発生プログラム PG 2 は、行動命令選択モジュール MO₂ と行動命令選択評価モジュール MO₄ から構成されている。

そして、CPU 20 が、これらの制御プログラム PG 1 乃至 PG 4 を時分割的に実行することにより、モータ 7₁ 乃至 7_N が駆動され、ロ

ボット 1 が、各種の行動を行う。

即ち、C P U 2 0 は、まずセンサ処理プログラム P G 1 に基づいて、カメラ 8 から供給される画像信号 S G 1 を、インターフェース回路 2 4 およびバス 2 6 を順次介して R A M 2 2 に取り込む。

そして、C P U 2 0 は、この取り込んだ画像信号 S G 1 と、センサ処理プログラム P G 1 の画像信号処理プログラムモジュール M O ₁ とにに基づいて、例えば赤くて丸いもの（ボール）などの所定物を検出したときには、これを知らせる画像処理情報を生成する。

次いで、C P U 2 0 は、この画像処理情報と、行動命令発生プログラム P G 2 の行動命令選択プログラムモジュール M O ₂ とにに基づいて、『寝る』、『座る』、又は『立つ』などの行動を実行すべき行動命令を発生する。

ここで、行動命令選択プログラムモジュール M O ₂ は、例えば、図 5 に示すような、ロボット 1 の行動を規定する行動モデルとしての確率オートマトンとして表すことができる。確率オートマトンでは、状態がノード N O D E ₀ 乃至 N O D E _M で表現され、行動の遷移は、ある状態に対応するノード N O D E _{m₀} から、他の状態（同一の行動である場合もある）に対応するノード N O D E _{m₁} への遷移を表すアーケ A R C _{m₁} で表現される（m₀，m₁ = 0，1，…，M）。

そして、あるノード N O D E _{m₀} から、他のノード N O D E _{m₁} への遷移を表すアーケ A R C _{m₁} には、その遷移が生じる遷移確率 P _{m₁} が設定されており、ノードの遷移、即ち、状態の移り変わりは、この遷移確率に基づいて決定される。

なお、図 5においては、図が煩雑になるのを避けるため、M + 1 個のノードからなる確率オートマトンに関して、ノード N O D E ₀ から、他のノード（自身を含む）N O D E ₀ 乃至 N O D E _M へのアーケ A R C ₀ 乃至 A R C _M のみを示してある。

CPU20は、以上のような行動命令選択プログラムモジュールMO₂と、画像処理情報に基づいて、その後どのような行動に遷移するかを確率的に決定し、決定した行動を実行させるような行動命令を生成する。

さらに、CPU20は、このようにして発生した行動命令と、動作命令発生プログラムPG3とに基づいて、行動命令発生プログラムPG2の行動命令選択モジュールMO₂によって生成した行動命令に応じた行動を実行するための具体的な行動計画を生成する。この行動計画は、指定された行動を実行するための各モータ7₁乃至7_Nの駆動計画である。

その後、CPU20は、行動計画、制御命令発生プログラムPG4、および各ロータリーエンコーダ12₁乃至12_Nから角度検出信号SG4₁乃至SG4_Nをセンサ処理プログラムPG1において解析することにより得られた解析結果に基づいて、さらに具体的に各モータ7₁乃至7_Nをどの程度回転駆動させれば良いかといった各モータ7₁乃至7_N毎の回転すべき角度をそれぞれ算出する。

そして、CPU20は、この算出結果に基づく駆動信号SG5₁乃至SG5_Nを対する各モータ7₁乃至7_Nにそれぞれ送出することにより、モータ7₁乃至7_Nを所望する角度だけ回転させる。これにより、ロボット1に、行動命令発生プログラムPG2によって発生した行動を起こさせる。

以上のように、CPU20は、カメラ8から出力される画像信号SG1、およびプログラムメモリ21に格納された各種制御プログラムPG1乃至PG4に基づいて、各モータ7₁乃至7_Nを制御することにより、ロボット1に、各種の行動を行わせる。

さらに、本実施の形態では、マイク9から出力される音声信号SG2や、圧力センサ10から出力される圧力検出信号SG3に基づいて、ロボット1の行動に対する使用者の評価を認識し、その評価の認識結果に

基づいて、行動選択パターンを変化させ得るようになされている。

すなわち、制御部 11 の CPU 20 は、マイク 9 から与えられる音声信号 SG 2 や、圧力センサから与えられる圧力検出信号 SG 3 を、センサ処理プログラム PG 1 のセンサ処理プログラムモジュール MO₃ に基づいて、インターフェース回路 24 およびバス 26 を順次介して RAM 22 に取り込む。

そして、CPU 20 は、センサ処理プログラム PG 1 のセンサ処理プログラムモジュール MO₃ に基づいて、取り込んだ音声信号 SG 2 を、音声のスペクトラム波形に変換処理すると共に、そのスペクトラム波形を、不揮発性メモリ 23 に予め登録されている『駄目』、『よしよし』、『こら』などの『誉める』又は『怒る』ときに用いる各種言葉のスペクトラム波形と比較する。

さらに、CPU 20 は、その比較結果に基づいて、音声信号 SG 2 のスペクトラム波形が、不揮発性メモリ 23 に登録された『誉める』ときに用いる言葉のスペクトラム波形とほぼ一致した場合には、使用者により『誉められた』と判断し、音声信号 SG 2 のスペクトラム波形が不揮発性メモリ 23 に登録された『怒る』ときに用いる言葉のスペクトラム波形とほぼ一致した場合には、使用者により『怒られた』と判断する。

そして、CPU 20 は、使用者の評価と、行動命令発生プログラム PG 2 の行動命令選択評価プログラムモジュール MO₄ とにに基づいて、評価が、例えば『誉められた』であった場合には、図 5 に示す確率オートマトン（すなわち行動命令選択プログラムモジュール MO₂）における先行する行動（以下、適宜、先行行動と呼ぶ）から遷移しようとしている又は遷移した行動（以下、適宜、遷移行動と呼ぶ）への遷移確率 P_m を所定割合（例えば、10 [%]）だけ上げた場合における新たな遷移確率と、その分先行行動から他の行動への遷移確率（遷移確率 P₀ 乃至 P_M のうち、P_m を除く遷移確率）をそれぞれ同じ割合ずつ下げた場合

における各行動への新たな遷移確率とをそれぞれ演算し、その演算結果に基づいて、行動命令選択プログラムモジュールMO₂における確率オートマトンの各遷移確率P₀乃至P_Mを、それぞれ算出した新たな値に変更させる。

一方、CPU20は、使用者の評価と、行動命令発生プログラムPG2の行動命令選択評価プログラムモジュールMO₄とに基づいて、評価が、例えば『怒られた』であった場合には、先行行動から遷移行動への遷移確率P_mを所定割合（例えば、10[%]）だけ下げた場合における新たな遷移確率と、その分先行行動から他の行動への遷移確率をそれぞれ同じ割合ずつ上げた場合における各行動への新たな遷移確率を演算し、その演算結果に基づいて、行動命令選択プログラムモジュールMO₂における確率オートマトンの各遷移確率P₀乃至P_Mを、それぞれ算出した新たな値に変更させる。

さらに、CPU20は、これと同様にして、圧力センサ10から与えられる圧力検出信号SG3と、センサ処理プログラムPG1のセンサ処理プログラムモジュールMO₃とに基づいて、例えば、低い圧力を予め設定された所定時間だけ検出した場合には使用者に『撫でられた（誉められた）』と判断する一方、高い圧力を短時間検出した場合には使用者に『叩かれた（怒られた）』と判断する。

そして、CPU20は、このようにして判断した使用者の評価と、行動命令発生プログラムPG2の行動命令選択評価プログラムモジュールMO₄とに基づいて、評価が『誉められた』であった場合には、上述の場合と同様にして、行動命令選択プログラムモジュールMO₂における先行行動から遷移行動への遷移確率P_mを所定割合（例えば、10[%]）だけ上げ、その分先行行動から他の行動への遷移確率をそれぞれ同じ割合ずつ下げる。

また、CPU20は、評価が例えば『怒られた』であった場合には、

行動命令選択プログラムモジュールMO₂における先行行動から遷移行動への遷移確率P_mを所定割合（例えば、10[%]）だけ下げ、その分先行行動から他の行動への遷移確率をそれぞれ同じ割合ずつ上げる。

このようにして、本実施の形態においては、ロボット1は、音声信号SG2や、圧力検出信号SG3に基づいて、自己の行動に対する使用者の評価を学習し、その学習結果を、以降の行動に反映させることができるようになされている。

次に、図6のフローチャートを参照して、CPU20が行動命令選択評価プログラムモジュールMO₄を実行することにより行う、行動モデルとしての確率オートマトンを規定する遷移確率P₀乃至P_Mを変更する遷移確率変更処理について説明する。

CPU20は、ロボット1が先行行動から他の行動（遷移行動）への遷移を開始すると、遷移確率変更処理を開始し、ステップS1において、遷移行動から更に次の行動に遷移したか否か判定する。

ステップS1において、遷移行動からさらに次の行動に遷移していると判定された場合、遷移確率変更処理を終了する。また、ステップS1において、遷移行動からさらに次の行動に遷移していないと判定された場合、ステップS2に進みCPU20は、先行行動から各行動への遷移確率P₀乃至P_Mを変更したか否かを判定する。

ステップS2において、先行行動から各行動への遷移確率P₀乃至P_Mを変更したと判定された場合、遷移確率変更処理を終了する。また、ステップS2において、先行行動から各行動への遷移確率P₀乃至P_Mを変更していないと判定された場合、ステップS3に進み、CPU20は、音声信号SG2や圧力検出信号SG3に基づいて、使用者から『讃められ』又は『怒られ』といった評価が与えられたか否か、即ち、センサ処理プログラムモジュールMO₃において、使用者からの評価が検出されたか否かを判定する。

ステップS3において、評価が与えられていないと判定された場合、ステップS1に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップS3において、評価が与えられたと判定された場合、ステップS4に進み、CPU20は、与えられた使用者の評価が『誉められた』であったか否かを判定する。

ステップS4において、使用者の評価が『誉められた』であったと判定された場合、ステップS5に進み、CPU20は、先行行動から遷移行動に対する新たな遷移確率を、元の遷移確率を P_0 、新たな遷移確率を P_0' 、および向上させる割合をLとして、例えば、式

$$P_0' = P_0 \times (1 + L)$$

但し、 $0 < L < 1$

にしたがって算出すると共に、先行行動から他の行動への新たな遷移確率を、元の遷移確率を P_m 、新たな遷移確率を P_m' 、および先行行動から遷移できる全行動数をM+1として、例えば、式

$$P_m' = P_m - (P_0' - P_0) / M$$

但し、 $m = 1, 2, \dots, M$

にしたがって算出し、これらの算出した新たな遷移確率 P_0' 、 P_1' 、 \dots 、 P_M' を、行動発生選択プログラムモジュールMO₂に与え、行動モデルとしての確率オートマトンの遷移確率を更新し、遷移確率変更処理を終了する。

また、ステップS4において、使用者の評価が『誉められた』でないと判定された場合、即ち、使用者の評価が『怒られた』である場合、ステップS6に進み、CPU20は、先行行動から遷移行動に対する新たな遷移確率を、元の遷移確率を P_0 、新たな遷移確率を P_0'' 、および低下させる割合をLとして、例えば、式

$$P_0'' = P_0 \times L$$

但し、 $0 < L < 1$

にしたがって算出すると共に、先行行動から他の行動への新たな遷移確率を、元の遷移確率を P_m 、新たな遷移確率を P_m'' 、および先行行動から遷移できる全行動数を $M + 1$ として、例えば、式

$$P_m'' = P_m + (P_0 - P_0'') / M$$

但し、 $m = 1, 2, \dots, M$

にしたがって算出し、これらの算出した新たな遷移確率 P_0'' , P_1'' , \dots , P_M'' を、行動発生選択プログラムモジュール $M O_2$ に与え、行動モデルとしての確率オートマトンの遷移確率を更新し、遷移確率変更処理を終了する。

以上のような遷移確率変更処理によれば、ロボット 1 が、ある第 1 の行動から他の第 2 の行動に遷移する際に又は遷移した後に、使用者が、ロボット 1 の頭部を撫でたり、『よしよし』等の音声を発すると、『誉められた』という評価が得られ、その後においては、第 1 の行動から第 2 の行動に遷移し易くなる。また、使用者が、ロボット 1 の頭部を叩いたり、『こら』等の音声を発すると、『怒られた』という評価が得られ、その後においては、第 1 の行動から第 2 の行動に遷移し難くなる。

その結果、使用者は、ロボット 1 に、行動を促進または抑制する刺激を与えながら、長期間使用することによって、行動の遷移確率を、自身の好みに変更させてゆくことができる。即ち、これにより、使用者は、例えば、実際の犬や猫のようなペットを時間をかけて徐々に躊躇してゆく場合と同様の楽しみを体感することができ、玩具ロボットとしての娛樂性を格段的に向上させることができる。

なお図 6との対応部分に同一符号を付した図 7 に示すように、ステップ S_5 において行動モデルとしての確率オートマトンの対応する遷移確率を更新後、スピーカ 1 3 から喜びを表す音声や音楽を出力（ステップ $S_5 - 2$ ）させたり、ステップ S_6 において確率オートマトンの対応する遷移確率を変更後、スピーカ 1 3 から嘆きを表す音声や音楽を出力

(ステップ S 6 - 2) させるようにしても良い。

またこのような喜び又は嘆きを表す音声や音楽の出力に加え又は代えて、確率オートマトンを変更したことを表す所定の発光パターンで LED 1 4 を発光させたり、尻尾ユニット 1 A を振らし又は垂らすなどの態度で確率オートマトンを変更したことを表現するようにしても良い。

次に、上述の場合においては、不揮発性メモリ 2 3 に、『誉める』ときと、『怒る』ときとに用いる言葉のスペクトラム波形のデータを記憶させておき、センサ処理モジュール MO₃ において、マイク 9 からの音声信号 SG 2 のスペクトラム波形が、『誉める』ときの言葉のスペクトラム波形と、『怒る』ときに用いる言葉のスペクトラム波形とのいずれに一致するかを判定し、その判定結果によって、使用者の評価を得るようになつたが、センサ処理モジュール MO₃ においては、マイク 9 からの音声信号 SG 2 を、他の手法によって音声認識するようにして、その音声認識結果に基づいて、使用者の評価を得るようになることも可能である。

図 8 は、例えば、連続分布 HMM (Hidden Markov Model) 法にしたがって音声認識を行う音声認識装置の一実施の形態の構成例を示している。なお、この音声認識装置は、CPU 2 0 が、センサ処理モジュール MO₃ を実行することにより、機能的に実現される。

特徴パラメータ抽出部 3 1 には、マイク 9 からの音声信号 SG 2 を A/D 変換して得られるディジタルの音声データが供給されるようになっている。

特徴パラメータ抽出部 3 1 は、そこに入力される音声データについて、適当なフレームごとに、例えば、MFCC (Mel Frequency Cepstrum Coefficient) 分析を行い、その分析結果を、特徴パラメータ (特徴ベクトル) として、マッチング部 3 2 に出力する。なお、特徴パラメータ抽出部 3 1 では、その他、例え

ば、線形予測係数、ケプストラム係数、線スペクトル対、所定の周波数帯域ごとのパワー（フィルタバンクの出力）等を、特徴パラメータとして抽出することが可能である。

マッチング部32は、特徴パラメータ抽出部31からの特徴パラメータを用いて、音響モデル記憶部34、辞書記憶部35、および文法記憶部36を必要に応じて参照しながら、マイク9に入力された使用者の音声（入力音声）を、連続分布HMM法に基づいて音声認識する。

即ち、音響モデル記憶部34は、音声認識する音声の言語における個々の音素や音節などの音響的な特徴を表す音響モデルを記憶している。ここでは、連続分布HMM法に基づいて音声認識を行うので、音響モデルとしては、例えば、HMM（H i d d e n M a r k o v M o d - e l）が用いられる。辞書記憶部35は、認識対象の各単語について、その発音に関する情報（音韻情報）が記述された単語辞書を記憶している。文法記憶部36は、辞書記憶部35の単語辞書に登録されている各単語が、どのように連鎖する（つながる）かを記述した文法規則を記憶している。ここで、文法規則としては、例えば、文脈自由文法（C F G）や、統計的な単語連鎖確率（N - g r a m）などに基づく規則を用いることができる。

マッチング部32は、辞書記憶部35の単語辞書を参照することにより、音響モデル記憶部34に記憶されている音響モデルを接続することで、単語の音響モデル（単語モデル）を構成する。さらに、マッチング部32は、幾つかの単語モデルを、文法記憶部36に記憶された文法規則を参照することにより接続し、そのようにして接続された単語モデルを用いて、特徴パラメータに基づき、連続分布HMM法によって、マイク9に入力された音声を認識する。

なお、マッチング部32による音声認識結果としての単語（列）は、行動命令選択評価モジュールM O₄に供給される。そして、行動命令選

択評価モジュールMO₄では、センサ処理モジュールMO₃のうちの、図8に示した音声認識装置として機能する部分からの音声認識結果に基づいて、使用者の評価が判定され、遷移確率が変更される。

音声検知部33には、特徴パラメータ抽出部31に供給されるのと同一の音声データが供給されるようになっている。そして、音声検知部33は、そこに供給される音声データについて、例えば、短時間パワーを求めるとともに、自己相関分析を行い、その短時間パワーおよび自己相関分析結果に基づいて、使用者の音声としての音声データが入力されているのかどうかを判定する。さらに、音声検知部33は、使用者の音声としての音声データの入力の有無を知らせるメッセージを、特徴パラメータ抽出部31およびマッチング部32に出力する。特徴パラメータ抽出部31およびマッチング部32は、音声検知部33からのメッセージに基づき、使用者の音声としての音声データが入力されている期間においてだけ、処理を行うようになっている。

なお、図8の実施の形態では、音声検知部33を設け、使用者の音声としての音声データの入力の有無を検出するようにしたが、マッチング部32に、ワードスポットティングを行わせることで、等価的に、使用者の音声としての音声データの入力の有無を検出するようにすることも可能である。ワードスポットティングは、例えば、連続音声認識と、ガーベージモデル（Garbage Model）とを用いることで行うようになることが可能である。なお、この場合、音声検知部33は設けずに済むようになる。

次に、図9乃至図11のフローチャートを参照して、図8の音声認識装置の動作について説明する。

まず最初に、図9のフローチャートを参照して、音声検知部33の動作について説明する。

音声検知部33では、ステップS11において、使用者の音声として

の音声データが入力されたか否かが判定される。即ち、音声検知部33は、上述したように、そこへの入力について、例えば、短時間パワーを求めるとともに、自己相関分析を行い、その短時間パワーおよび自己相関分析結果に基づいて、使用者の音声としての音声データが入力されたかどうかを判定する。

ステップS11において、使用者の音声としての音声データが入力されていないと判定された場合、ステップS11に戻る。また、ステップS11において、使用者の音声としての音声データが入力されたと判定された場合、ステップS12に進み、その旨を示す入力メッセージが、特徴パラメータ抽出部31およびマッチング部32に出力され、ステップS13に進む。

ステップS13では、使用者の音声としての音声データの入力が終了したか否かが判定される。なお、この判定も、ステップS11における場合と同様にして行われる。

ステップS13において、使用者の音声としての音声データの入力が終了していないと判定された場合、即ち、使用者の音声としての音声データの入力が継続している場合、ステップS13に戻る。また、ステップS13において、使用者の音声としての音声データの入力が終了したと判定された場合、ステップS14に進み、その旨を示す終了メッセージが、特徴パラメータ抽出部31およびマッチング部32に出力される。そして、ステップS11に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

次に、図10のフローチャートを参照して、特徴パラメータ抽出部31の動作について説明する。

特徴パラメータ抽出部31では、ステップS21において、音声検知部33から入力メッセージを受信したか否かが判定され、受信していないと判定された場合、ステップS21に戻る。

また、ステップS21において、入力メッセージを受信したと判定さ

れた場合、ステップS22に進み、特徴パラメータ抽出部31は、1フレーム分の音声データを受信し、ステップS23に進む。ステップS23では、特徴パラメータ抽出部21は、ステップS22で受信した1フレーム分の音声データについて、MFCC分析を行い、その分析の結果得られる特徴パラメータを、マッチング部32に出力する。

そして、ステップS24に進み、音声検知部33から終了メッセージを受信したか否かが判定される。ステップS24において、終了メッセージを受信していないと判定された場合、ステップS22に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップS24において、終了メッセージを受信したと判定された場合、ステップS21に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

次に、図11のフローチャートを参照して、マッチング部32の動作について説明する。

マッチング部32では、ステップS31において、音声検知部33から入力メッセージを受信したか否かが判定され、受信していないと判定された場合、ステップS31に戻る。

また、ステップS31において、入力メッセージを受信したと判定された場合、ステップS32に進み、マッチング部32は、各種の演算に用いる変数（例えば、後述するHMMのスコア（尤度）の累積値を記憶させる変数など）等の初期化を行い、ステップS33に進む。ステップS33では、特徴パラメータ抽出部31から1フレーム分の特徴パラメータを受信したかどうかが判定され、受信していないと判定された場合、ステップS33に戻る。

また、ステップS33において、1フレーム分の特徴パラメータを受信したと判定された場合、ステップS34に進み、マッチング部32は、その特徴パラメータのフレームを注目フレームとして、その注目フレームについてのHMMのスコア（尤度）を、受信した特徴パラメータを

用いて演算し、入力メッセージを受信してから求められたHMMのスコアの累積値に加算して、新たな累積値を求める。さらに、マッチング部32は、注目フレームの特徴パラメータを用いて、コンフィデンスメジャー (Confidence Measure) を計算し、ステップS35に進む。ここで、音声検知部33において、入力メッセージが出力されてから終了メッセージが出力されるまでの区間は、いわゆる音声区間であるが、音声検知部33では、音声区間ではなく、誤って、ユーザが発話を行っていない、ノイズだけの区間が検出されてしまうことがあり得る。このため、ここでは、コンフィデンスメジャーを計算し、そのコンフィデンスメジャーに基づいて、音声区間として誤って検出されてしまったノイズだけの区間を排除するようになっている。

なお、コンフィデンスメジャーは、例えば、発話の継続時間長の分布に基づく、その継続時間長の確率を求めておき、その確率に基づいて計算することが可能である。また、コンフィデンスメジャーとしては、継続時間長以外の音声の特徴量を考慮した尺度 (Measure) を用いることも可能である。

ステップS35では、注目フレームまでのHMMのスコアの累積値に基づいて、音声認識結果の候補となる単語のリストが作成され、ステップS36に進む。ステップS36では、音声検知部33から終了メッセージを受信したか否かが判定される。ステップS36において、終了メッセージを受信していないと判定された場合、ステップS33に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

また、ステップS36において、終了メッセージを受信したと判定された場合、ステップS37に進み、直前のステップS35で作成された音声認識結果の候補となる単語のリストから、例えば、スコアの最も高い単語が、最終的な音声認識結果として確定され、ステップS38に進む。

ステップS38では、音声認識結果が、行動命令選択評価モジュールMO₄に渡され、ステップS31に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

以上のようにして、マッチング部32が出力する音声認識結果を受け取った行動命令選択評価モジュールMO₄では、その音声認識結果に基づいて、使用者の評価が判定され、その評価に基づき、例えば、図6のステップS5またはS6で説明したようにして、行動モデルとしての確率オートマトン（図5）の遷移確率が変更される。

なお、図8の音声認識装置の辞書記憶部35における単語辞書には、例えば、図12に示すように、認識対象の各単語についての音韻情報の他、その単語が発話された場合の発話者の評価、およびその単語が発話された場合に遷移確率を変更する割合を、各単語に対応付けて登録しておくようにすることが可能である。この場合、遷移確率を変更する割合を、音声認識結果としての単語ごとに異なるものとすることができます、使用者の発話が、例えば、『怒る』（または『喜ぶ』）という評価である場合でも、その発話された単語によって、遷移確率の変更割合を異なるものとすることができます。

即ち、例えば、発話「やめなさい」と「やめろ」は、いずれも評価『怒る』に属するが、「やめろ」という発話がされた場合には、「やめなさい」という発話がされた場合に比較して、遷移確率の変更割合を大きくすることができる。

なお、図12の単語辞書においては、各単語に対して、遷移確率の変更割合の他、遷移確率を変更するための式や、その他の遷移確率の変更方法を対応付けておくようにすることが可能である。

また、上述の場合には、音声認識結果としての単語（列）に基づいて、遷移確率を変更するようにしたが、その他、例えば、図8に点線で示すように、特徴パラメータ抽出部31において、使用者の発話のイントネーションや、ピッチ、各音素の音声区間といった韻律情報を求めて出

力するようにし、この韻律情報に基づいて、遷移確率の変更割合を変えるようにすることも可能である。

以上のように、マイク 9 から出力される音声信号 S G 2 や、圧力センサ 10 から出力される圧力検出信号 S G 3 に基づいて使用者の評価を認識し、その認識結果に基づいて、行動の遷移確率を変化させるようにしたので、行動モデル（本実施の形態では、確率オートマトン）を規定する行動の遷移確率が、使用者の好みに変化され、その結果、娛樂性を格段的に向上させ得るロボットを実現できる。また、圧力センサ 10 によって検出される物理的な刺激では、『撫でられた』か、または『叩かれた』という、『誉める』または『怒る』のうちのいずれか一方の評価を得ることができ、従って、その評価から、遷移確率を、一定の割合で変更することができるが、使用者の発話による刺激の場合には、その音声認識結果等から、『誉める』または『怒る』という評価に加えて、使用者が『誉めている』または『怒っている』程度を得ることができ、従って、遷移確率を、使用者の評価だけでなく、使用者が『誉めている』または『怒っている』程度に基づく割合で、いわば段階的に変更することが可能となる。

なお、上述の実施の形態においては、本発明を、エンターテイメント用のロボット 1 に適用するようにした場合について述べたが、本発明は、これに限らず、この他種々の機械装置に広く適用することができる。

また、上述の実施の形態においては、ロボット 1 に行動を行わせるための駆動手段としてモータ 7₁ 乃至 7_N を用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、要は、外界に対して作用をもたらす行動（動作）を発現できるのであれば、駆動手段として、他のアクチュエータや、スピーカ、ブザーおよび照明装置等を広く用いることができる。

さらに、上述の実施の形態においては、本発明を適用してロボット 1 の行動の遷移パターンを変化させるようにしたが、本発明はこれに限ら

ず、これよりも広い概念として動作の遷移パターンをも変化させるようにもしても良い。

さらに、上述の実施の形態においては、ロボット1が確率オートマトンにおける行動の遷移確率 P_0 、乃至 P_M を変化させる刺激として、音声や圧力を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ロボット1が画像処理により使用者の表情やしぐさを認識し、認識結果に基づいて行動の遷移確率 P_0 、乃至 P_M を変化させるようにしても良く、要は、外界からの所定の刺激に基づいて行動を規定する行動モデル（本実施の形態においては確率オートマトン）を変化させるようにするのであれば、刺激としては、この他種々の刺激を適用することができる。

また、上述の実施の形態においては、刺激を検出する刺激検出手段として、マイク9や圧力センサ10を用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、予め設定された刺激を検出し得るものであれば、この他種々の刺激検出手段を用いることができる。

さらに、上述の実施の形態においては、行動を規定する行動モデルを記憶する記憶手段として半導体メモリ（プログラムメモリ21）を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ディスク状又はテープ状記録媒体等、この他種々の記憶手段を広く適用することができる。

さらに、上述の実施の形態においては、プログラムメモリ21に格納された行動命令選択プログラムモジュールMO₂（確率オートマトン）に基づいて、モータ7₁、乃至7_Nを制御する制御手段として、ロボット1全体の行動を制御するCPU20を用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、制御手段としてのCPUは、別途設けるようにしても良い。

さらに、上述の実施の形態においては、行動モデルとして、確率オ

トマトンを用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、例えばアークに付される重み係数が遷移確率以外のものであるオートマトンなど、この他種々のオートマトンを広く適用することができる。またオートマトン以外にもニューラルセットワークや、I f - T h e nルール等のアルゴリズムを適用するようにしても良い。

さらに、上述の実施の形態においては、所定パターンの音声を検出した場合や、所定大きさおよび長さの圧力を検出した場合にのみ、行動モデルとしての確率オートマトンにおける、対応する遷移確率を変更するようにしたが、本発明はこれに限らず、例えば、C P U 2 0が確率オートマトンにおける、対応する遷移確率を変更した後に、時間経過に応じてある一定時間が経過した段階において、確率オートマトンにおける、変更した遷移確率を徐々に又は一度に元に戻すようにしても良く、このようにすることによって、よりエンターテイメントロボットとしての娛樂性を向上させることができる。

また、ロボット1の行動モデル（確率オートマトン）の初期状態としては、ある行動に対応するノードへの遷移確率を、例えば0としておくことが可能である。この場合、刺激が与えられることによって、0であった遷移確率が増加し、その結果、ロボット1は、当初は行わなかった行動を、刺激を受けることによって行うようになり、よりエンターテイメントロボットとしての娛樂性を向上させることができる。

また、本実施の形態においては、上述した一連の処理を、C P U 2 0にプログラムを実行させることにより行うようにしたが、一連の処理は、それ専用のハードウェアによって行うことも可能である。

なお、プログラムは、あらかじめプログラムメモリ21に記憶させておく他、フロッピーディスク、C D - R O M (C o m p a c t D i - s k R e a d O n l y M e m o r y), M O (M a g n e t o O p t i c a l) ディスク、D V D (D i g i t a l V e r s a t -

ile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納(記録)しておくことができる。そして、このようなリムーバブル記録媒体を、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供し、ロボット1(プログラムメモリ21)にインストールするようにすることができる。

また、プログラムは、リムーバブル記録媒体からインストールする他、ダウンロードサイトから、ディジタル衛星放送用の人工衛星を介して、無線で転送したり、LAN (Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、有線で転送し、プログラムメモリ21にインストールすることができる。

この場合、プログラムがバージョンアップされたとき等に、そのバージョンアップされたプログラムを、プログラムメモリ21に、容易にインストールすることができる。

ここで、本明細書において、CPU20に各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理(例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)も含むものである。

また、プログラムは、1のCPUにより処理されるものであっても良いし、複数のCPUによって分散処理されるものであっても良い。

さらに、遷移確率の変更は、上述した式に対応するアルゴリズム以外のアルゴリズムによって行うことが可能である。

産業上の利用の可能性

本発明は、エンターテイメントロボットに利用できる。

請求の範囲

1. 行動を行うための駆動手段と、
刺激を検出する刺激検出手段と、
行動を規定する行動モデルを記憶する記憶手段と、
上記記憶手段に記憶された上記行動モデルに基づいて上記駆動手段
を制御する制御手段と、
上記刺激検出手段により検出された所定の刺激に基づいて、上記行動
モデルを変更する変更手段と
を具えることを特徴とする機械装置。
2. 上記刺激は、使用者から与えられる刺激である
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の機械装置。
3. 上記刺激検出手段は、上記使用者から与えられる圧力を上記刺激と
して検出する圧力センサを有し、
上記変更手段は、上記圧力センサにより検出された上記圧力に基づい
て、上記行動モデルを変更する
ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の機械装置。
4. 上記刺激検出手段は、上記使用者から与えられる圧力を上記刺激と
して検出する圧力センサを有し、
上記変更手段は、上記圧力センサにより検出された上記圧力の大きさ
または長さに基づいて、上記行動モデルを変更する
ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の機械装置。
5. 上記刺激検出手段は、上記使用者から与えられる音声を上記刺激と

して集音するマイクを有し、

上記変更手段は、上記マイクにより集音された音声に基づいて、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の機械装置。

6. 上記刺激検出手段は、上記音声を音声認識する音声認識手段をさらに有し、

上記変更手段は、上記音声認識手段による上記音声の音声認識結果に基づいて、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の機械装置。

7. 上記音声認識手段は、

音声認識の対象とする語句を、上記行動モデルの変更方法と対応付けて記憶している辞書を有し、

上記辞書に記憶された語句のうちのいずれかを、上記音声認識結果として出力し、

上記変更手段は、上記音声認識結果としての語句に対応付けられる上記変更方法にしたがって、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の機械装置。

8. 上記刺激検出手段は、上記音声の韻律情報を検出する韻律情報検出手段をさらに有し、

上記変更手段は、上記韻律情報検出手段により検出される韻律情報に基づいて、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の機械装置。

9. 上記行動モデルは、行動に対応する状態と、状態の遷移確率とで規

定される確率オートマトンでなり、

上記変更手段は、上記刺激検出手段により検出された上記刺激に基づいて、上記確率オートマトンにおける遷移確率を変更することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の機械装置。

10. 上記変更手段は、上記行動モデルを変更した後、時間経過に応じて上記行動モデルを元の状態に戻すことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の機械装置。

11. 機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、
刺激を検出する刺激検出ステップと、
上記刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、上記行動モデルを変更する変更ステップと
を具えることを特徴とする機械装置の駆動方法。

12. 機械装置を、コンピュータに駆動させるプログラムが記録されている記録媒体であって、
上記機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、
刺激を検出する刺激検出ステップと、
上記刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、上記行動モデルを変更する変更ステップと
を具えるプログラムが記録されている
ことを特徴とする記録媒体。

This Page Blank (uspto)

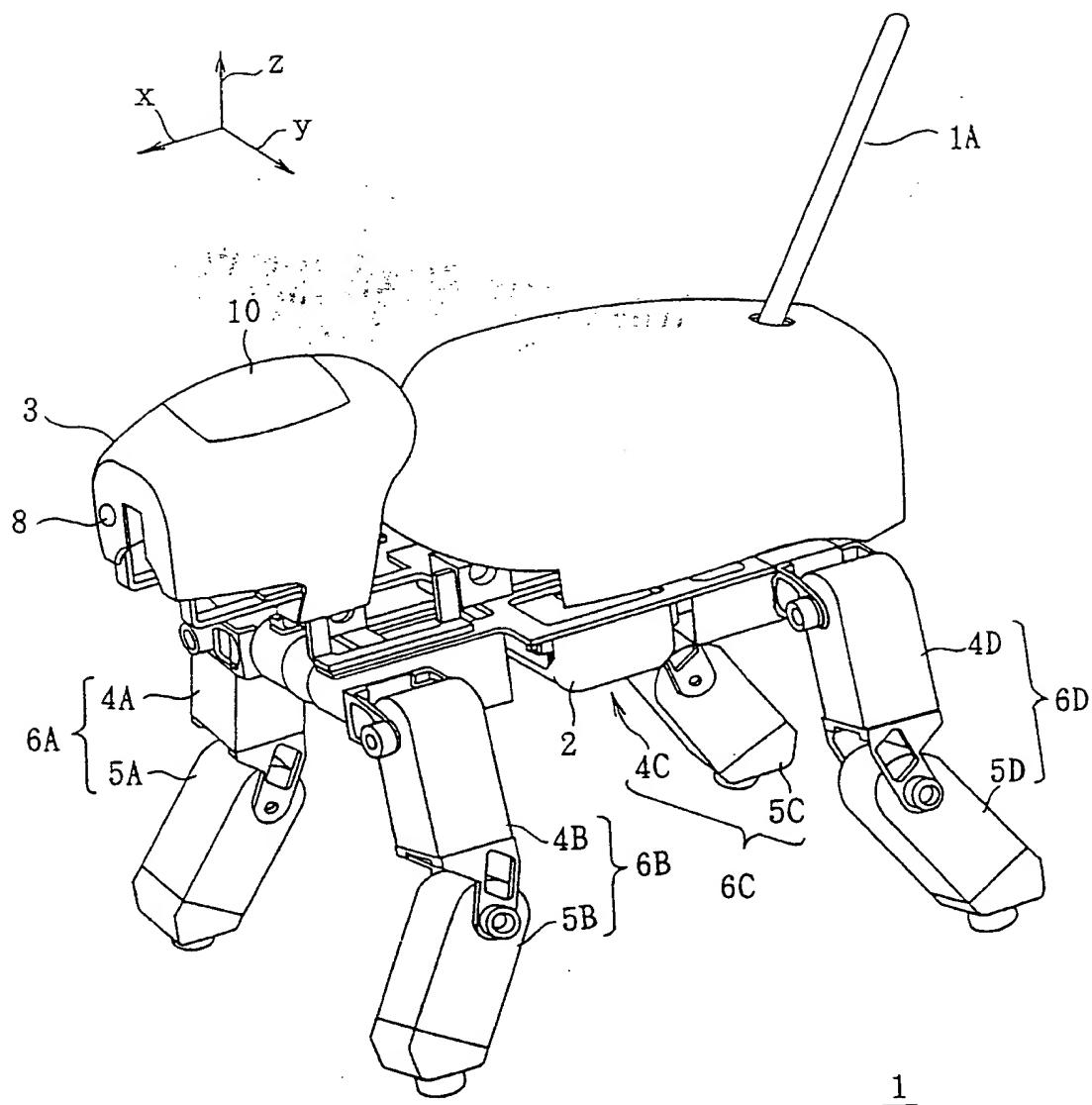


図 1

This Page Blank (uspto)

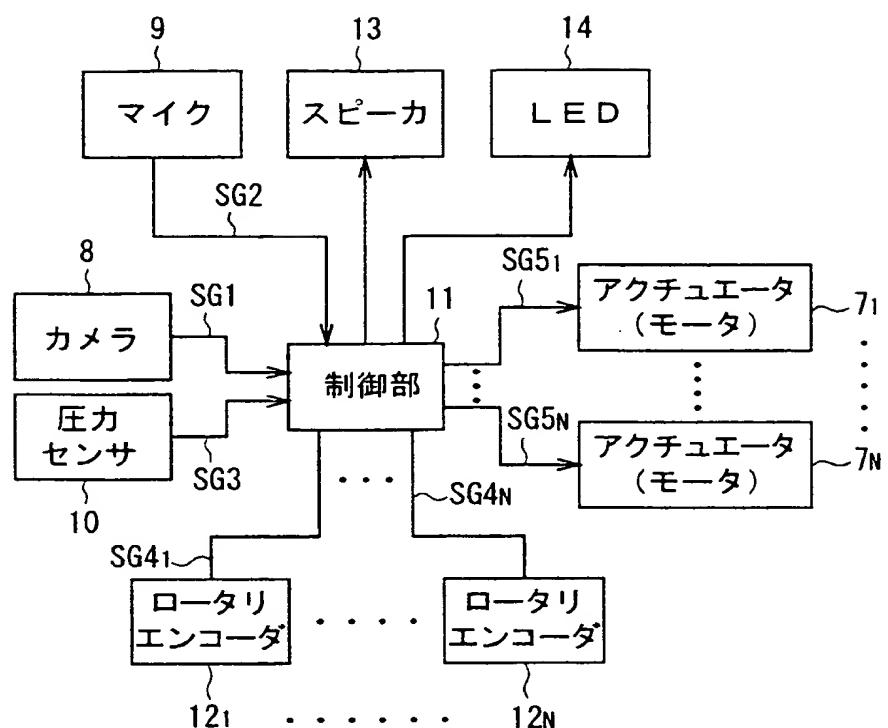


図 2

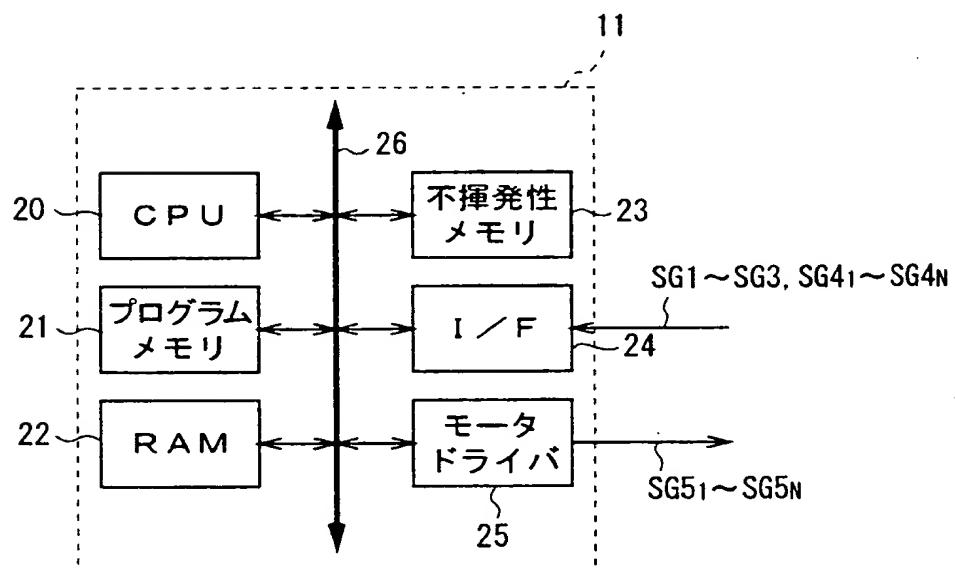


図 3

This Page Blank (uspto)

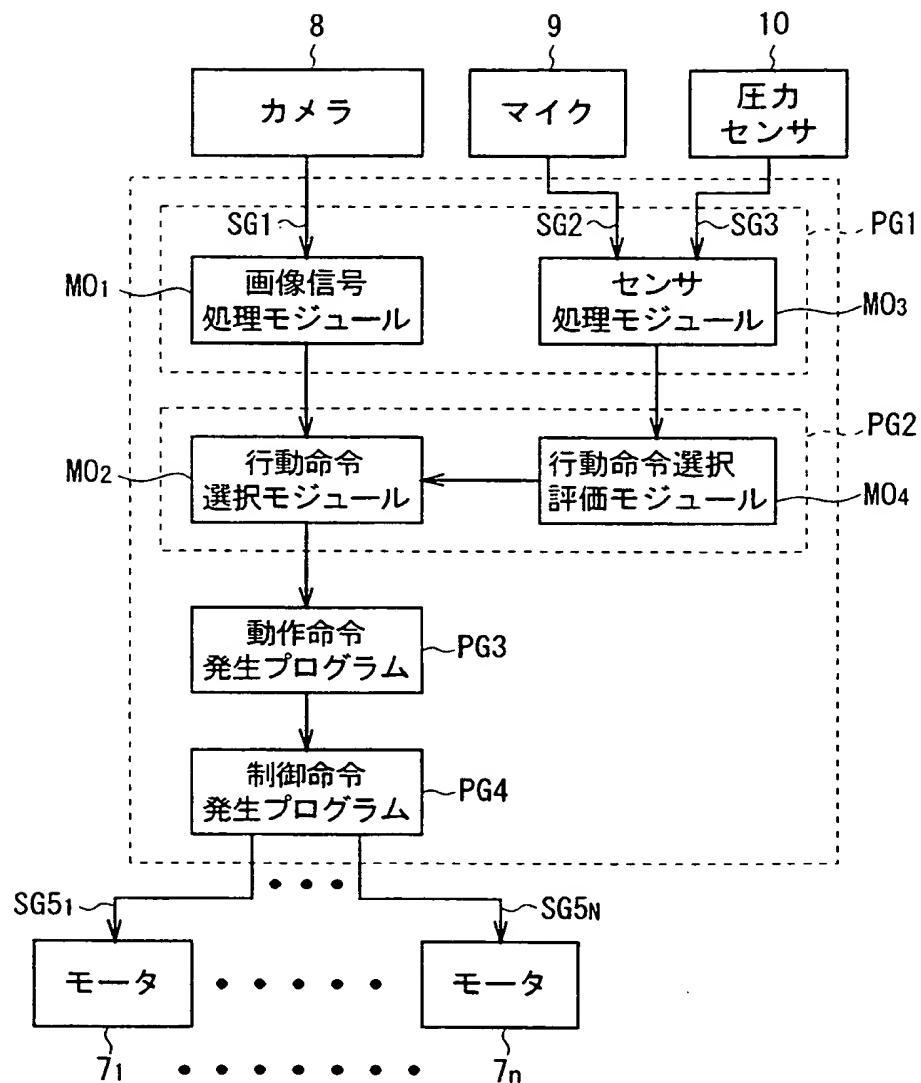


図 4

This Page Blank (uspto)

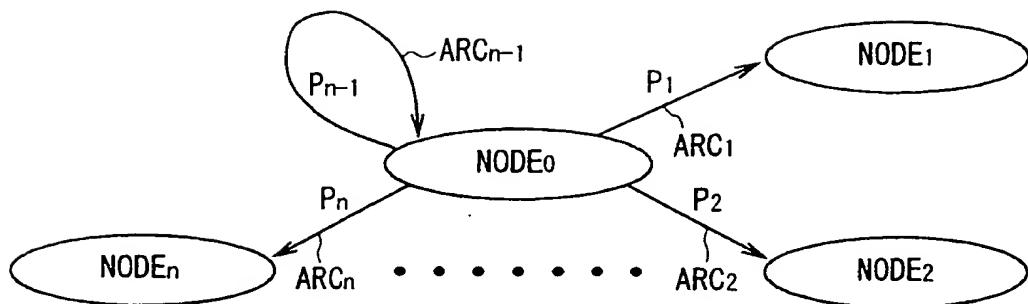
MO2

図5

単語	音韻情報	評価	変更割合
よしよし	yoshiyoshi	『誉める』	Lyoshiyoshi
いいこ	iiko	『誉める』	Liiko
こら	kora	『怒る』	Lkora
やめ	yame	『怒る』	Lyame
だめ	dame	『怒る』	Ldame
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

図12

This Page Blank (uspto)

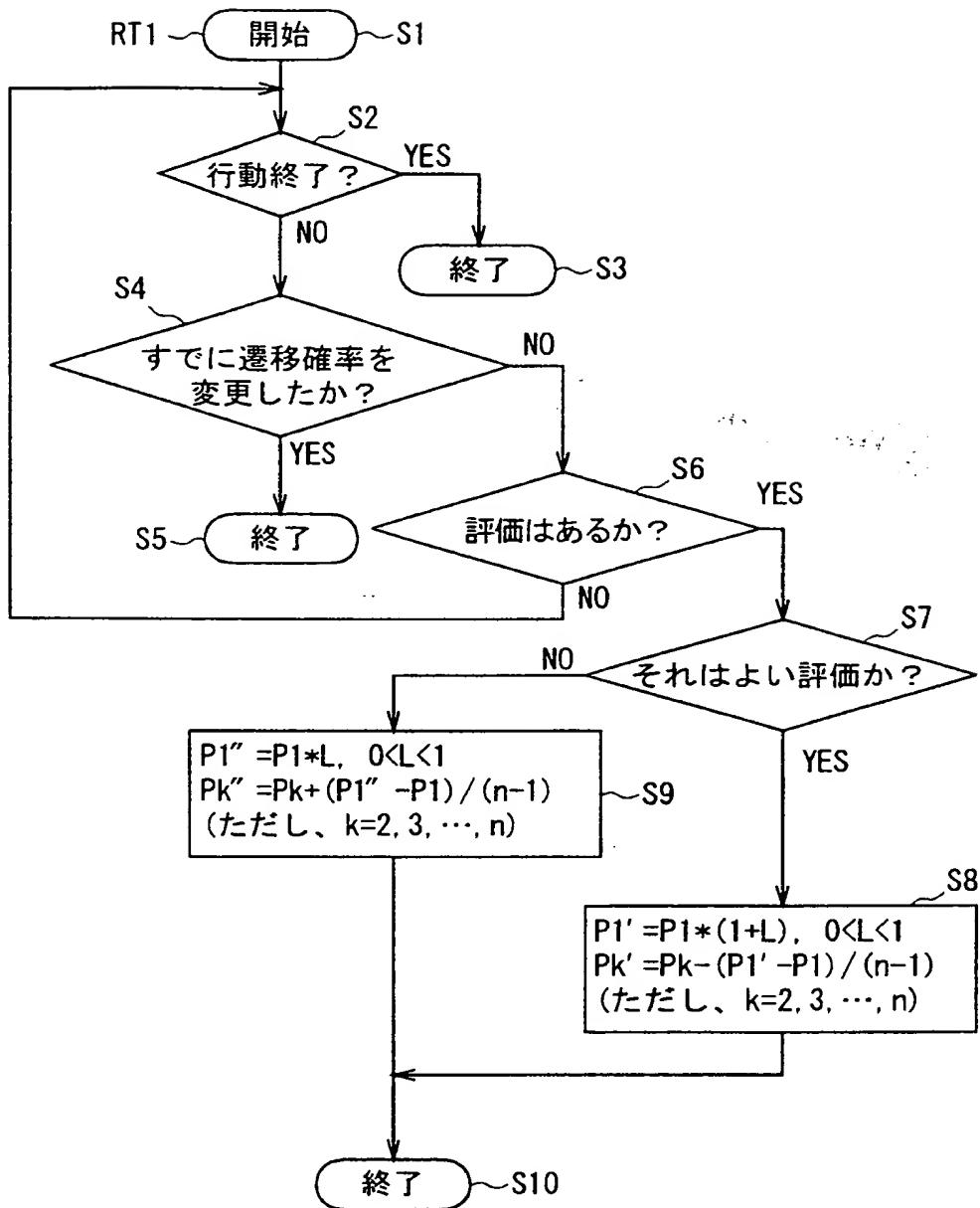


図 6

This Page Blank (uspto)

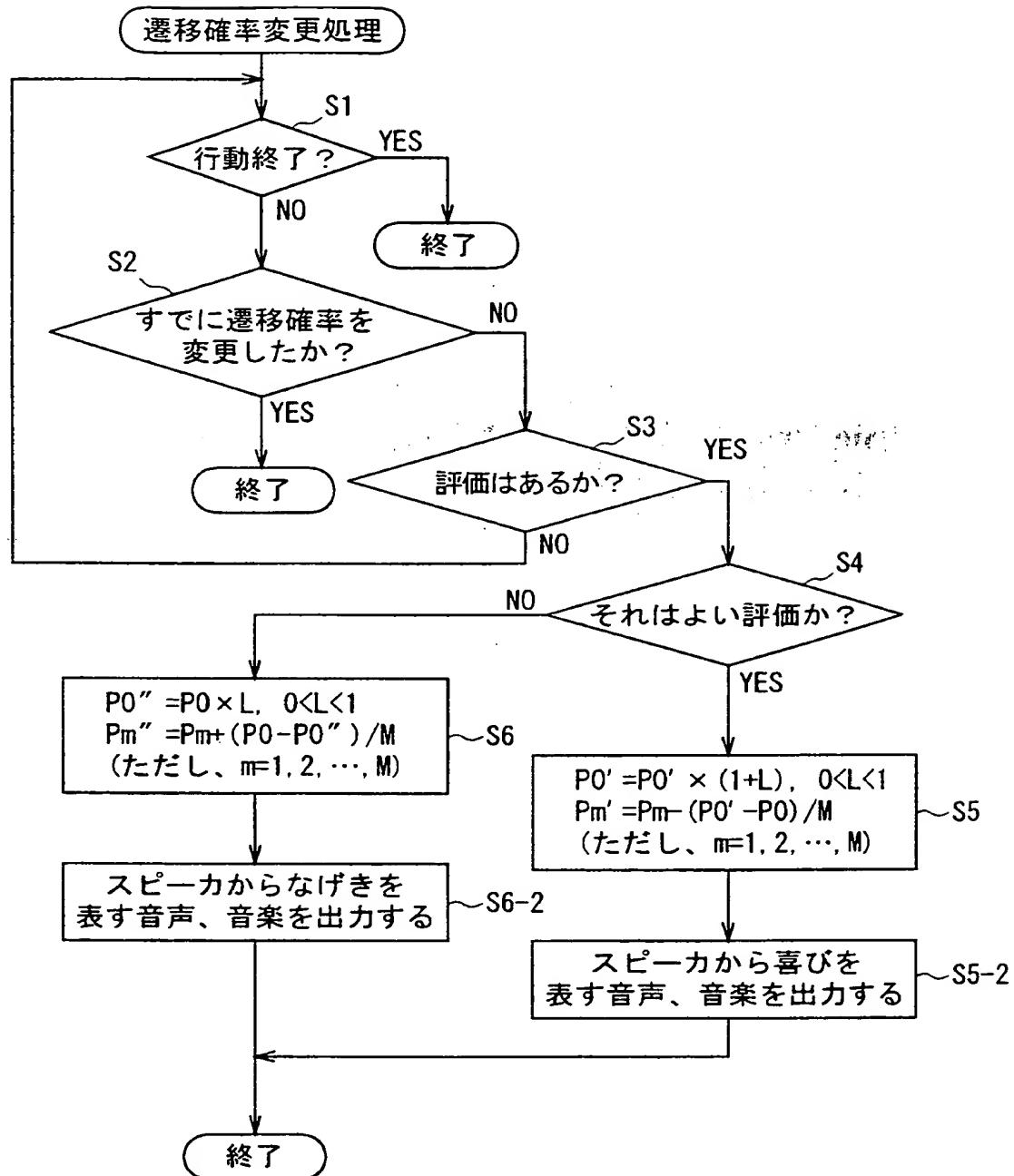
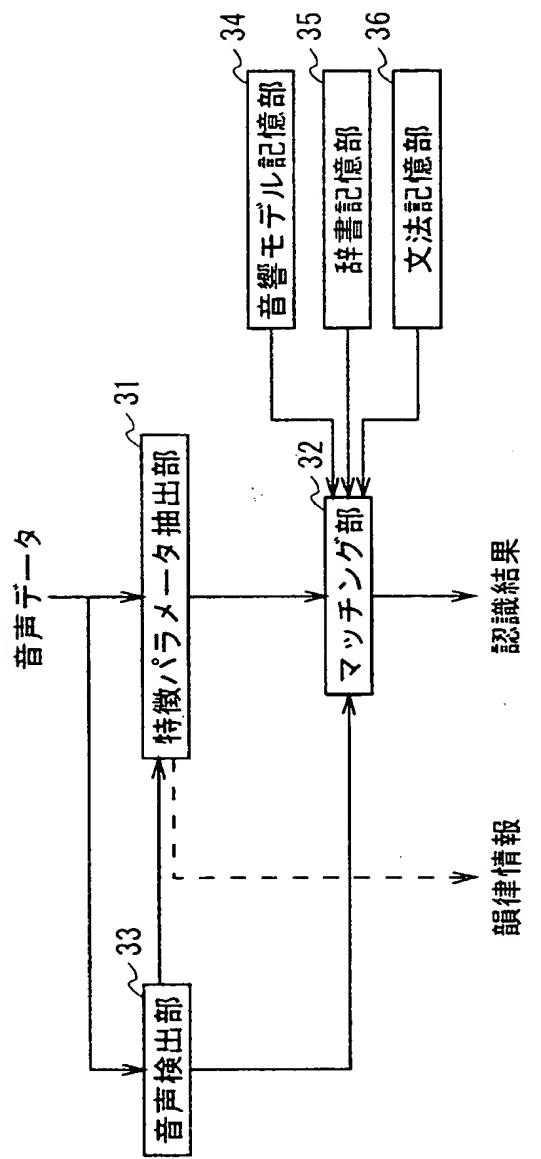


図 7

This Page Blank (uspto)



8

This Page Blank (uspto)

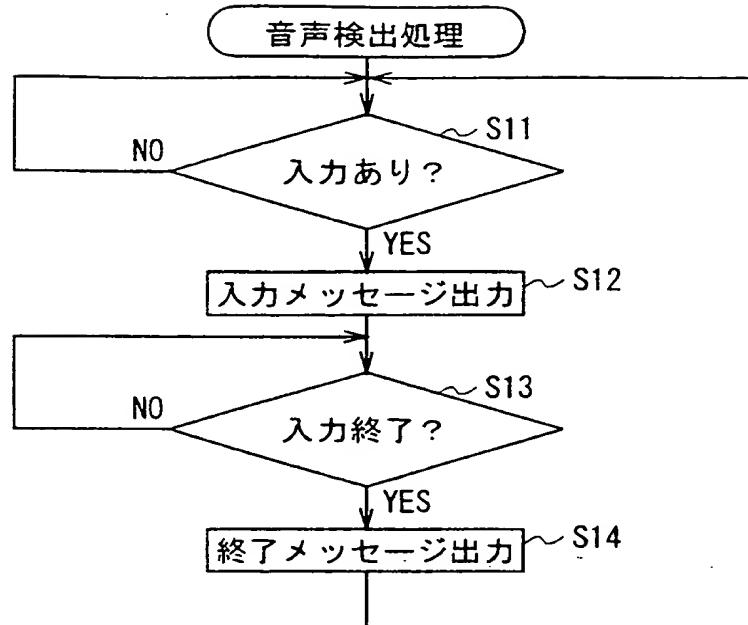


図 9

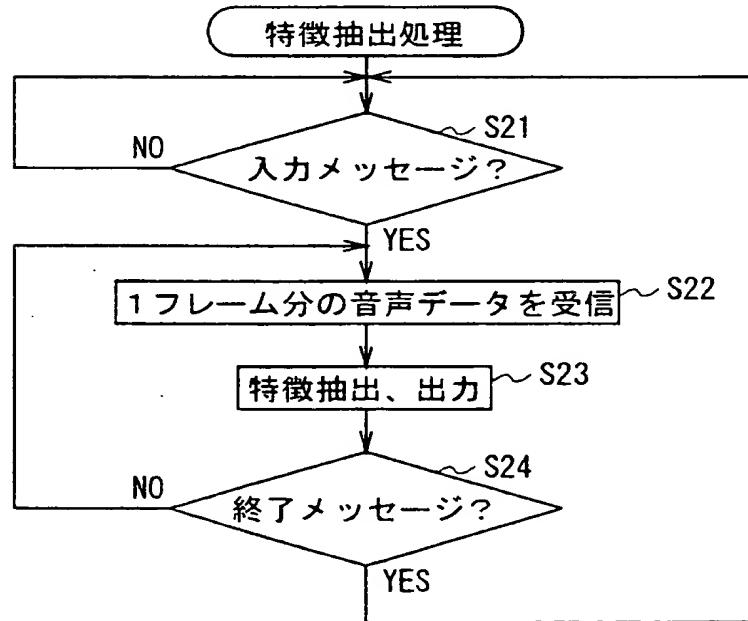


図 10

This Page Blank (uspto)

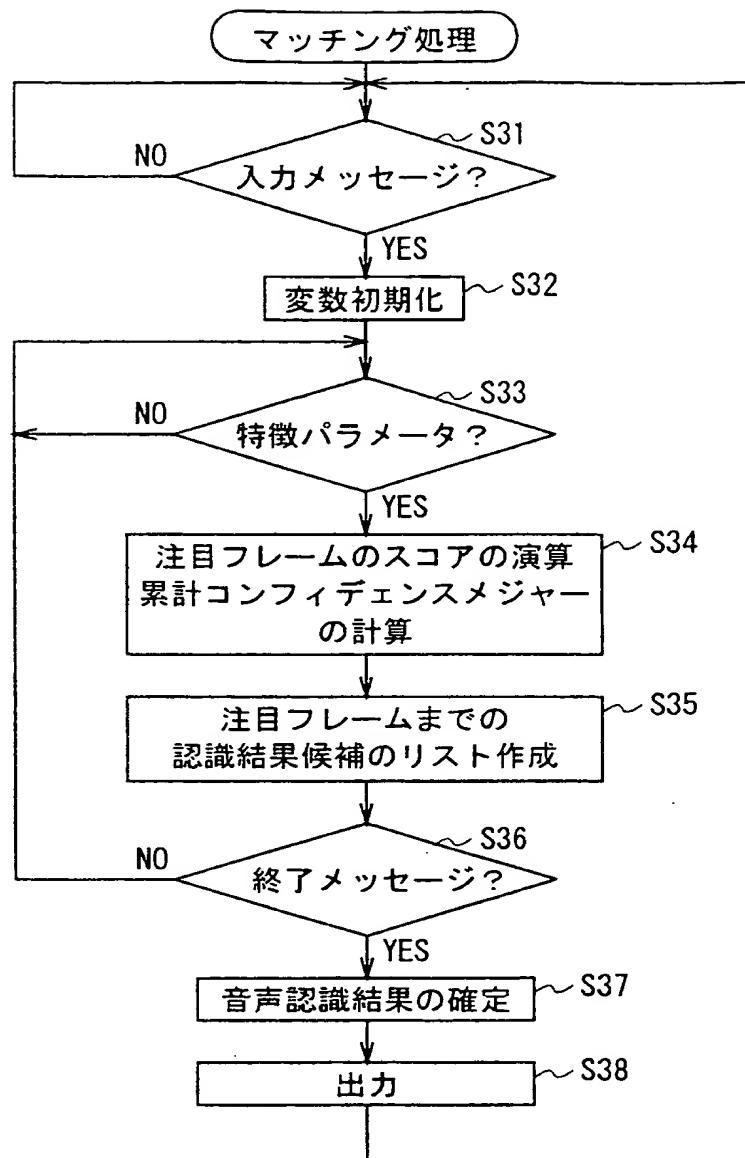


図 11

This Page Blank (uspto)

符 号 の 説 明

1 ……ロボット、 1 A ……尻尾ユニット、 2 ……胴体部ユニット、 3 ……頭部ユニット、 4 A 乃至 4 D ……大腿部ユニット、 5 A 乃至 5 D ……脛部ユニット、 6 A 乃至 6 D ……脚部ユニット、 7₁ 乃至 7_N ……モータ、 8 ……カメラ、 9 ……マイク、 10 ……圧力センサ、 11 ……制御部、 12₁ 乃至 12_N ……ロータリエンコーダ、 13 ……スピーカ、 14 ……LED、 20 ……CPU、 21 ……プログラムメモリ、 22 ……RAM、 23 ……不揮発性メモリ、 24 ……I/F、 25 ……モータドライバ、 31 ……特徴パラメータ抽出部、 32 ……マッチング部、 33 ……音声検知部、 34 ……音響モデル記憶部、 35 ……辞書記憶部、 36 ……文法記憶部。

This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1920-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-289006, A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.), 27 October, 1998 (27.10.98), page 5, column 7, line 17 to column 8, line 41; Fig. 6 (Family: none)	1-6, 10-12 7-9
A	JP, 62-24988, A (Takashi Shiida), 02 February, 1987 (02.02.87), page 2, upper left column, lines 1-14; Fig. 1 (Family: none)	1-12
Y	JP, 9-212192, A (Ricoh Company, Ltd.), 15 August, 1997 (15.08.97), page 4, column 6, line 46 to page 5, column 7, line 40; Fig. 3 (Family: none)	7
Y	JP, 10-260692, A (Toshiba Corporation), 29 September, 1998 (29.09.98), Claims; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP, 9-114514, A (Sony Corporation), 02 May, 1997 (02.05.97), page 4, column 5, line 22 to column 6, line 27; Fig. 2	9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

• Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 April, 2000 (03.04.00)	Date of mailing of the international search report 18 April, 2000 (18.04.00)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00041

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	& US, 5870527, A & EP, 762498, A	
X Y	Toshihiro Tajima et al., "Interactive Pet Robot having emotion" (in Japanese), Extended Abstracts (The 16 th meeting, 1998); Japan Robot Society, 18 September, 1998 (18.09.98), Vol. 1, pages 11-12	1-6, 10-12 7-9
X Y	Hirohide Ushida et al., "Emotional Model Application to Pet Robot" (in Japanese), Proceedings distributed at Lecture Meeting on Robotics, Mechatronics prepared by Japan Machinery Society, 26 June, 1998 (26.06.98), Vol. 1998, No. Pt1, p2CII4.5(1)-2CII4.5(2)	1-6, 10-12 7-9
A	Masahiro Fujita et al., "ROBOT Entertainment", Proceedings of the 6th Sony Research Forum, 27 November, 1996 (27.11.96), p.234-239	1-12
A	Masahiro Fujita et al., "Reconfigurable Physical Agents", Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents, 09 May, 1998 (09.05.98), p.54-61	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1920-2000年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-1996年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JICST

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 10-289006, A (ヤマハ発動機株式会社), 2 7. 10月. 1998 (27. 10. 98), 第5頁第7欄第17 行-第8欄第41行, 第6図, (ファミリーなし)	1-6, 10-12 7-9
A	J P, 62-24988, A (志井田孝), 2. 2月. 1987 (02. 02. 87), 第2頁左上欄第1行-第14行, 第1図, (ファミリーなし)	1-12
Y	J P, 9-212192, A (株式会社リコー), 15. 8月. 1997 (15. 08. 97), 第4頁第6欄第46行-第5頁第 7欄第40行, 第3図, (ファミリーなし)	7
Y	J P, 10-260692, A (株式会社東芝), 29. 9月. 1998 (29. 09. 98), 特許請求の範囲, 第1図, (ファ ミリーなし)	8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 03.04.00	国際調査報告の発送日 18.04.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 田村 耕作 3C 9618 電話番号 03-3581-1101 内線 3324

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPOO/00041

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP, 9-114514, A (ソニー株式会社), 2. 5月. 1997 (02. 05. 97), 第4ページ第5欄第22行-第6欄第27行, 第2図, & US, 5870527, A, & EP, 762498, A	9
X	田島年浩 (外4名), 感情を持ったインタラクティブ・ペットロボット, 第16回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 18. 9月. 1998 (18. 09. 98), Vol 1, p 11-12	1-6, 10-12
Y	牛田博英 (他5名), 感情モデルのペットロボットへの適用, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集, 26. 6月. 1998 (26. 06. 98), Vol. 1998, No. Pt 1, p 2C1I4. 5 (1) - 2C1I4. 5 (2)	7-9
X	藤田雅博 (他1名), ROBOT Entertainment, Proceedings of the 6th Sony Research Forum, 27. 11月. 1996 (27. 11. 96), p 234-239	1-6, 10-12
Y	Masahiro Fujita (他1名), Reconfigurable Physical Agents, Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents, 9. 5月. 1998 (09. 05. 98), p 54-61	7-9
A		1-12
A		1-12